

日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

#2  
JC971 U.S. PRO  
09/777314  
02/07/01  


別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

2000年 3月22日

出願番号  
Application Number:

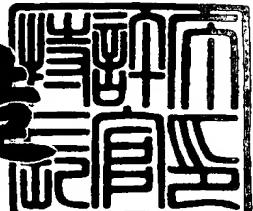
特願2000-080193

出願人  
Applicant(s):

シャープ株式会社

2000年11月 6日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造  


出証番号 出証特2000-3091921

【書類名】 特許願  
 【整理番号】 169764  
 【提出日】 平成12年 3月22日  
 【あて先】 特許庁長官殿  
 【国際特許分類】 H01L 27/14  
 H01L 21/339

## 【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

【氏名】 小西 智広

## 【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100062144

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 葉

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100084146

【弁理士】

【氏名又は名称】 山崎 宏

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013262

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

特2000-080193

【包括委任状番号】 0003090

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板上に形成された複数の受光部と、上記受光部から読み出された電荷を垂直方向に転送する垂直転送部と、上記垂直転送部によって転送された電荷を水平方向へ転送する水平転送部を有する固体撮像装置において

上記垂直転送部と上記水平転送部との接続部に隣接して形成され、上記垂直転送部の電荷を空乏化させる電荷掃き出しゲートと、

上記電荷掃き出しゲートに隣接して形成された電荷掃き出しドレインを備え、

上記電荷掃き出しゲートに任意のタイミングで電圧を印加することによって、任意の垂直転送部の信号電荷を上記電荷掃き出しゲートから上記電荷掃き出しドレインへ排出することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項2】 請求項1に記載の固体撮像装置において、

上記垂直転送部と上記掃き出しドレインの間に位置する上記掃き出しゲートの下に、上記垂直転送部と同一導電型のゲート直下層が形成されていることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項3】 請求項1または2に記載の固体撮像装置において、

上記垂直転送部と上記掃き出しドレインの間に位置する上記掃き出しゲートの下に、上記垂直転送部と同一導電型のゲート直下層が、上記垂直転送部と同一の工程によって形成されていることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項4】 請求項1乃至3のいずれか1つに記載の固体撮像装置において、

上記掃き出しゲートが少なくとも上記垂直転送部の一部を覆っていることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項5】 請求項1に記載の固体撮像装置において、

上記掃き出しドレインに印加する電圧を可変とし、上記掃き出しドレインへの印加電圧の駆動タイミングを、上記掃き出しゲートへの印加電圧の駆動タイミングと同期させることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項6】 請求項5に記載の固体撮像装置において、

上記掃き出しゲートの駆動に同期させて上記掃き出しドレインを駆動する掃き出し動作モードにおいて、

上記掃き出しドレインに印加するパルス幅を、

少なくとも上記掃き出しゲートに印加するパルスをカバーするパルス幅とすることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項7】 請求項1に記載の固体撮像装置において、

隣り合う二つの上記垂直転送部の間に、一つの掃き出しドレインを設け、この掃き出しドレインの両側に位置する二つの垂直転送部の信号電荷を、上記垂直転送部に隣接して設けた上記掃き出しゲートを介して、上記一つの掃き出しドレインへ排出する構造を有することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項8】 請求項1に記載の固体撮像装置において、

上記掃き出しドレインを設ける上記垂直転送部と上記掃き出しドレインを設けない上記垂直転送部を任意に設定し、設定した上記掃き出しドレインの組み合わせを垂直方向へ複数段並べることを特徴とする固体撮像装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

この発明は、固体撮像装置に関し、特に、信号の間引き読み出しを行う固体撮像素子に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来の2次元イメージセンサについて説明する。図14に、従来のCCD(電荷結合素子)を用いた固体撮像装置を示す。図14において、101は受光部(フォトダイオード)、102は垂直CCD、103は水平CCD、104は電荷電圧変換部、105はアンプ、106は垂直転送電極、107は水平転送電極である。

##### 【0003】

2次元イメージセンサにおいては、高画素化が進んでおり、特に、デジタルス

チルカメラでは、200万画素を超えるものが主流となりつつある。

#### 【0004】

高画素デジタルスチルカメラに代表される撮像素子においては、全画素のデータを読み出して処理する駆動方法と全画素から一部の画素データだけを間引いて処理するための駆動方法とを切替えて操作することが一般的である。

#### 【0005】

前者は、プリンタ出力を主眼においていた静止画取り込みモードすなわちスチルモードであり、後者は、モニター出力による撮像被写体の面郭調整を主眼において動画像取り込みモードすなわちモニタリングモードである。

#### 【0006】

以下に、モニタリングモードにおける動作を説明する。

#### 【0007】

説明に使用するデバイス構成を図15に示す。図15において、101は受光部、102は垂直CCD、103は水平CCD、106は垂直転送電極、107は水平転送電極、108は遮光画素である。ここでは、モニタリングモードにおける間引き方式として、7画素について1つの画素を読み出す7分の1間引きモードとする。

#### 【0008】

図15に示すように、垂直転送電極106は、 $\Phi_{V1A}$ ,  $\Phi_{V1B}$ ,  $\Phi_{V2}$ ,  $\Phi_{V3A}$ ,  $\Phi_{V3B}$ ,  $\Phi_{V4}$ の6相のゲート電圧、28ゲートを構成単位とする。この $\Phi_{V1A}$ ,  $\Phi_{V1B}$ および $\Phi_{V3A}$ ,  $\Phi_{V3B}$ はフォトダイオードから信号電荷を読み出すのに用いられるゲート電圧、 $\Phi_{V2}$ ,  $\Phi_{V4}$ は転送のみに使用されるゲート電圧である。

#### 【0009】

次に、図16に、モニタリング時の駆動タイミングを示し、図17に、t1～t5の各時間におけるポテンシャル関係を示す。図16において、Tmはモニタリングモードでの垂直転送1サイクルの周期であり、スチルモードでの垂直転送1サイクルTsの4分の1周期である。

#### 【0010】

このモニタリングモードでは、各フィールドで読み出される信号は同じである

。まず、時刻  $t_1$  で、ゲート電圧  $\Phi_{V1A}$  によって対応する信号 R(G) を読み出す。1構成単位において、ゲート電圧  $\Phi_{V1B}$  が 6 ゲート分だけ存在するのに対し、ゲート電圧  $\Phi_{V1A}$  が 1 ゲート分だけ存在するので、読み出される信号 R(G) は、スチルモードの 1 フィールドのデータ量に対して、7 分の 1 のデータ量となっている。

#### 【0011】

次に、時刻  $t_2$  で、 $\Phi_{V1A} \sim \Phi_{V4}$  の 6 相のゲート電圧によって、ゲート電圧  $\Phi_{V1A}$  によって読み出された信号を 1 画素分転送すると共に、ゲート電圧  $\Phi_{V3A}$  によって対応する信号 G(B) を読み出す。

#### 【0012】

読み出される信号は、R(G) と同様に、スチルモードの他方の 1 フィールドの 7 分の 1 のデータ量である。次に、時刻  $t_3$  にて、R(G) および G(B) の各信号を更に 1 画素分転送する。以上の操作によって、R, G, B 各色成分を含む信号を 1 つのフィールドで読み出すようにしている。

#### 【0013】

読み出された信号は、垂直 CCD のパケットの中で、図 17 のように配列されている。信号は 14 画素当たり 7 パケットを構成単位として 2 画素分の異なる色成分の信号が 2 パケット(4 画素分)あるいは 3 パケット(6 画素分)の間隔を空けて配列されている。

#### 【0014】

次に、この信号を、水平ブランкиング期間に、垂直転送段数で 4 段(8 画素分)連続して高速転送することで、信号 G(B) を水平 CCD に転送すると同時に、次の水平ブランкиング期間に水平 CCD へ読み込もうとする信号 R(G) を水平 CCD の近くまで転送する(時刻  $t_4$ )。続く、水平ブランкиング期間では、3 段(6 画素分)連続して転送し、信号 R(G) を水平 CCD に転送すると同時に、次に読み込もうとする信号 G(B) を水平 CCD の近くまで転送する。

#### 【0015】

以下、4 段 → 3 段 → 4 段 → 3 段 …… と、垂直転送を繰り返すことで、垂直 CCD 内では、空パケットを挟んでとびとびに配列されていた信号が、水平 CCD

からは連続した状態で取り出せるようになっている。

#### 【0016】

このように、スチルモードでは、1画面分の全データを2フィールドかけて読み出すのに対し、モニタリングモードでは、1画面分のデータを7分の1に間引き、1フィールドの7分の2の時間で読み出せるので、トータルとしてスチルモードの7分の1のフレームレートでデータを扱うことができる。

#### 【0017】

例えば、300万画素の撮像素子を、クロック周波数18MHz, 1フレーム当たり総クロック数440万クロックで動作させた場合、1画面のデータを取り出すのに必要な時間は、スチルモードでは約1/4秒、モニタリングモードでは約1/29秒となる。したがって、モニタリングモードでは、NTSC(ナショナルテレビジョンシステムコミッティー)のTVフォーマットにおけるフレームレートである1/30秒と同様の、滑らかな動画像を得ることが可能となる。

#### 【0018】

尚、モニタリングモードでは、7分の1間引き以外にも、4分の1間引き、5分の1間引き、6分の1間引き、8分の1間引き……等の多様な間引きレートがあり、間引きレートは、撮像素子の総画素数、動画に要求される画素数とフレームレートによって決定される。

#### 【0019】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、本来、通常転送モードであるスチルモードでは、垂直転送では、 $\Phi_{V1}, \Phi_{V2}, \Phi_{V3}, \Phi_{V4}$ の4相のゲート電圧、4ゲートが構成単位である。

#### 【0020】

しかし、従来例で説明したように、例えば、モニタリングモードで、7分の1間引きを行う場合を考えると、垂直転送電極は、ゲート電圧 $\Phi_{V1A}, \Phi_{V1B}, \Phi_{V2}, \Phi_{V3A}, \Phi_{V3B}, \Phi_{V4}$ の6相、28ゲートを構成単位とする必要がある。このため、モニタリングモードを実行するためには、複雑な転送ゲートの配線構造を持つ必要がある。

#### 【0021】

例えば、4分の1間引きの場合には、ゲート電圧6相、8ゲートが構成単位となり、5分の1間引きの場合には、ゲート電圧6相、20ゲートが構成単位となる。このように、各間引きレートに応じて、異なる構成単位となるので、撮像素子の総画素数および動画に要求される画素数とフレームレートが変わると、それぞれ異なった転送ゲートの配線構造を設計する必要がある。

#### 【0022】

更に、1つのデバイスで異なった2つ以上のモニタリングモードを実現するには、それぞれの間引きレートに対応した電極配線の組み合わせになるので、電極配線が非常に複雑になる。また、駆動タイミングの変更だけではモニタリングモードの間引きレートを変更することができず、センサ部の電極配線を予め所望のモニタリングモードに対応させておく必要がある。

#### 【0023】

そこで、この発明の目的は、複雑な垂直転送電極の配線構造を作ることなく、駆動条件を変更するだけで、任意の間引きレートを実現でき、フレームレート、解像度等を容易に変更することができる固体撮像装置を提供することにある。

#### 【0024】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、この発明の固体撮像装置は、半導体基板上に形成された複数の受光部と、上記受光部から読み出された電荷を垂直方向に転送する垂直転送部と、上記垂直転送部によって転送された電荷を水平方向へ転送する水平転送部を有する固体撮像装置において、

上記垂直転送部と上記水平転送部との接続部に隣接して形成され、上記垂直転送部の電荷を空乏化させる電荷掃き出しゲートと、

上記電荷掃き出しゲートに隣接して形成された電荷掃き出しドレインを備え、上記掃き出しゲートに任意のタイミングで電圧を印加することによって、任意の垂直転送部の信号電荷を、上記電荷掃き出しゲートから上記電荷掃き出しドレインへ排出することを特徴としている。

#### 【0025】

この発明では、垂直転送部と水平転送部の接続部に掃き出しゲートと掃き出し

ドレインを設け、任意の画素に蓄積された電荷を完全空乏化することができる構造を持つ。間引きを行う画素の信号電荷は、掃き出しゲートをオンすることで掃き出しドレインへ排出され、その他の画素の信号電荷は掃き出しゲートをオフすることで、掃き出しゲートへ排出されることなく、そのまま水平CCDへ転送される。このような構造および駆動方法を用いることで、任意の間引き率で読み出しを行うことができる。

#### 【0026】

これにより、垂直転送電極は、スチルモード(通常読み出し)と同一の配線構造のままで、従来のような複雑な垂直転送電極の配線構造を作る必要が無く、モニタリングモード(間引き読み出し)を実現することができる。また、掃き出しゲートの駆動条件を変更するだけで、任意の間引きレートを実現でき、フレームレート、解像度等を容易に変更できる。

#### 【0027】

また、一実施形態の固定撮像装置は、上記垂直転送部と上記掃き出しドレインの間に位置する上記掃き出しゲートの下に、上記垂直転送部と同一導電型のゲート直下層が形成されている。

#### 【0028】

この一実施形態では、掃き出しゲートの下のゲート直下層を、垂直転送部と同一導電体にしたから、掃き出しゲートにHレベル電圧を印加したときに、図4(B)に破線で例示するように、掃き出しゲート下のポテンシャル分布を掃き出しドレインに向って、こぶの無い下り勾配にすることができる。したがって、垂直転送部を完全空乏化して電荷を掃き出し、掃き出しドレインへ排出できる。

#### 【0029】

また、他の実施形態の固体撮像装置は、上記垂直転送部と上記掃き出しドレインの間に位置する上記掃き出しゲートの下に、上記垂直転送部と同一導電型のゲート直下層が、上記垂直転送部と同一の工程によって形成されている。

#### 【0030】

この実施形態では、垂直転送部の形成時に、同時に、垂直転送部と同一の導電型領域を形成し、掃き出しゲートの下のゲート直下層が、垂直転送部と同一の注

入層となるように作製されている。この場合にも、垂直転送部を完全空乏化して、掃き出しドレインへ電荷を排出できる。

#### 【0031】

また、一実施形態の固体撮像装置は、上記掃き出しゲートが少なくとも上記垂直転送部の一部を覆っている。

#### 【0032】

この実施形態では、掃き出しゲートが垂直転送部の一部を覆っている構造であるので、転送時において、ポテンシャルバリアやポテンシャルディップを形成することなく、転送方向にポテンシャル勾配が形成されている。したがって、転送不良を起こすことなく、垂直転送部のパケット内の電荷を完全空乏化できる。

#### 【0033】

また、他の実施形態の固体撮像装置は、上記掃き出しドレインに印加する電圧を可変とし、上記掃き出しドレインへの印加電圧の駆動タイミングを、上記掃き出しゲートへの印加電圧の駆動タイミングと同期させる。

#### 【0034】

この実施形態では、掃き出しドレインに印加する電圧を可変とし、この掃き出しドレインへの印加電圧の駆動タイミングを、掃き出しゲートへの印加電圧の駆動タイミングと同期させた。これにより、通常の電荷転送時には、掃き出しドレインのポテンシャルを浅くすることで、掃き出しドレインへの電荷漏れ出しを防ぐことができ、電荷掃き出し動作時には、掃き出しドレインのポテンシャルを深くすることで、垂直転送部から掃き出しドレインへ電荷を確実に掃き出すことができる。

#### 【0035】

また、一実施形態の固体撮像装置は、上記掃き出しゲートの駆動に同期させて上記掃き出しドレインを駆動する掃き出し動作モードにおいて、上記掃き出しドレインに印加するパルス幅を、少なくとも上記掃き出しゲートに印加するパルスをカバーするパルス幅としている。

#### 【0036】

この実施形態では、掃き出しゲート下の領域のポテンシャルを低くする掃き出

し動作モードにおいて、掃き出しゲートに印加するパルスをカバーするようなパルスを掃き出しドレインに印加する。これにより、電荷掃き出し動作を確実に実行できる。

#### 【0037】

また、他の実施形態の固体撮像装置は、隣り合う二つの垂直転送部の間に、一つの掃き出しドレインを設け、この掃き出しドレインの両側に位置する二つの垂直転送部の信号電荷を、上記垂直転送部に隣接して設けた上記掃き出しゲートを介して、上記一つの掃き出しドレインへ排出する構造を有する。

#### 【0038】

この実施形態では、1つの掃き出しドレインを、2つの垂直転送部で共有化することによって、画素ピッチを抑えることができ、画素サイズの小さい場合においても、掃き出しドレインと掃き出しゲートを形成する領域を十分に確保できる。

#### 【0039】

また、一実施形態の固体撮像装置は、上記掃き出しドレインを設ける上記垂直転送部と上記掃き出しドレインを設けない上記垂直転送部を任意に設定し、設定した上記掃き出しドレインの組み合わせを垂直方向へ複数段並べる。

#### 【0040】

この実施形態では、掃き出しドレインを垂直方向へ複数段設けたので、水平ピッチの縮小を図ることができる。

#### 【0041】

##### 【発明の実施の形態】

以下に、この発明の固体撮像装置を図示の実施の形態に基いて詳細に説明する。

#### 【0042】

##### 【第1の実施の形態】

図1(A),(B)に、CCD(電荷結合素子)を用いたこの発明の固体撮像装置の実施形態としての2次元イメージセンサを示す。

#### 【0043】

図1(A)に示すように、この2次元イメージセンサは、所定間隔を隔てて配列された複数本の垂直CCD2と、この垂直CCD2と垂直CCD2との間に配列されたフォトダイオードからなる複数個の受光部1,1,1…を備えている。上記垂直CCD2,2,2…の一端に隣接して1つの水平CCD3が配置され、この水平CCD3の一端に、電荷電圧変換部4とアンプ5が順に配置されている。上記垂直CCD2は垂直転送電極6を有し、水平CCD3は水平転送電極7を有している。この実施形態では、垂直CCD2,水平CCD3および掃き出しドレイン領域9は、n型半導体層である。

#### 【0044】

図1(B)に示すように、P型半導体からなるSi基板10に垂直CCD2が形成され、この垂直CCD2上にゲート絶縁膜12を挟んで垂直転送電極6が配置されている。そして、この垂直転送電極6に隣接し、掃き出しゲート8が配置され、この掃き出しゲート8の下に、上記ゲート絶縁膜12を挟んで、掃き出しゲートVth制御注入領域11が形成されている。さらに、この注入領域11に隣接して掃き出しドレイン9が形成されている。

#### 【0045】

図1(A)に示すように、掃き出しゲート8および掃き出しドレイン9は垂直CCD2と水平CCD3の接続部に隣接するように配置されている。

#### 【0046】

掃き出しゲート8のゲート電圧をハイにし、掃き出しゲート8をオン状態になると、垂直CCD2の電荷は掃き出しドレイン9へ転送され、垂直CCD2のパケット内の電荷を完全空乏化する構造となっている。一方、掃き出しゲート8のゲート電圧をローにしてオフ状態にすると、垂直CCD2の電荷は、掃き出しドレイン9へ転送されることなく通常通りの垂直転送方向へ転送される。

#### 【0047】

図2(A)に、この実施形態の垂直CCD2,掃き出しゲート8および掃き出しドレイン9のレイアウトを示し、その駆動タイミングを図2(B)に示す。図2において、垂直CCD2の駆動電圧を $\Phi_{V1} \sim \Phi_{V4}$ 、掃き出しゲート8の駆動電圧を $\Phi_{TG}$ としている。

## 【0048】

まず、掃き出し動作時には、図2(B)に示すように、ゲート電圧 $\Phi_{TG}$ をハイにし、ハイ電圧を掃き出しゲート8に印加して、掃き出しゲート8の下のポテンシャルを垂直CCD2のポテンシャルよりも深くする。このとき、掃き出しドレイン9のポテンシャルは、掃き出しゲート8の下のポテンシャルよりも深くなるように設定している。この電圧関係によって、垂直CCD2の電荷を掃き出しどれイン9へ転送できる。

## 【0049】

次に、通常転送時には、掃き出しゲート8への印加電圧(ゲート電圧 $\Phi_{TG}$ )をローにして、掃き出しゲート8下のポテンシャルを、ロー電圧が印加された転送電極6下の垂直CCD2のポテンシャルとほぼ等しく(または浅く)する。これにより、垂直CCDの電荷を、掃き出しドレイン8へ掃き出すことなく、転送方向へ転送できる。

## 【0050】

上記した掃き出しゲート8の電荷掃き出し機能を用いることで、モニタリングモードの動作を行える。

## 【0051】

次に、掃き出しゲート8および掃き出しドレイン9を用いたモニタリングモードにおける動作を説明する。なお、このモニタリングモードにおける間引き方式は、7画素に1つの画素を読み出す場合の1/7(7分の1)間引きモードとする。

## 【0052】

まず、スチルモード(通常読み出し)と同様に、フォトダイオード1から垂直CCD2へ奇数(あるいは偶数)列の画素信号を読み出す。垂直CCD2は2画素で1パケットになるように形成されている。垂直CCD2へ読み出された電荷は水平CCD2に向って転送し、垂直CCD2と水平CCD3の接続部の近くにある掃き出しゲート8に隣接する箇所の垂直CCD2まで転送される。

## 【0053】

図3に、1/7間引きモード時における垂直CCD2および掃き出しゲート8

の駆動タイミングの一例を示す。この一例では、垂直CCD2は通常転送(スチルモード)時と同様の駆動タイミングで動作している。

#### 【0054】

これに対して、掃き出しゲート8に印加するゲート電圧 $\Phi_{TG}$ は、7パケット(14画素分)のうち1パケット(2画素分)をオフにして、6パケットをオンにする。これにより、7パケットのうちの6パケットにおいて、掃き出しゲート8をオンにし、垂直CCD2で転送されている信号量を7分の1に間引くことができる(Aフィールドでの動作)。

#### 【0055】

次に、フォトダイオード1から垂直CCD2へ偶数(または奇数)列の画素信号を読み出し、垂直CCD2へ読み出された電荷を水平CCD3の方向へ転送し、垂直CCD2と水平CCD3との接続部近傍にある掃き出しゲート8に隣接する箇所の垂直CCD2まで転送する。そして、Aフィールドと同様に、7パケット(14画素分)のうち1パケット(2画素分)で、掃き出しゲート8をオフ状態にし、残りの6パケット(12画素分)は掃き出しゲート8をオン状態にして掃き出し動作を行う(Bフィールドでの動作)。

#### 【0056】

このとき、上記Aフィールド、Bフィールド合わせて、14画素当たり7パケットを構成単位として、2画素分の異なる色成分の信号が3パケット(6画素分)あるいは4パケット(8画素分)ごとに出力されるようにしている。

#### 【0057】

なお、この実施形態では、1/7間引きモード時の駆動方法および動作について説明してきたが、1/4(4分の1)間引き、1/5(5分の1)間引き、1/6(6分の1)間引き、1/8(8分の1)間引き等、あらゆる間引き動作に対し、駆動タイミングを変えることで対応できることは明らかである。この間引きを行うべき画素信号は、掃き出しゲート8をオン状態にして掃き出し動作を行い、必要な画素信号は掃き出しゲート8をオフ状態にし、垂直CCD2から水平CCD3に向って、そのまま転送されるようにすればよい。つまり、掃き出しゲート8に印加する電圧のタイミングにより、任意の間引きを行うことができる。

## 【0058】

この実施形態では、インターラインCCDにおける画素間引き(モニタリングモード)について説明を行ったが、プログレッシブスキャンCCDにおいても同様に、掃き出しゲート8および掃き出しドレイン9を設けることによって、間引き動作が可能であり、任意の間引きを行うことができる。

## 【0059】

上述した様に、上記実施形態の構造を用いることで、垂直CCD2の駆動タイミングは通常転送(スチルモード)時と同様の駆動を行いながら、掃き出しゲート8に印加する電圧の駆動タイミングを変えるだけで、任意のモニタリング率を有したモニタリングモードの動作を行うことができる。このことは、従来技術のような複雑な垂直転送電極の構造を用いることなく、間引き動作を行えることを示している。

## 【0060】

次に、図4(A)に、この第1実施形態において、掃き出しゲート8の下の掃き出しゲートV<sub>th</sub>制御注入領域11が、垂直CCD2と同一導電型である構造を示し、図4(B)に、この構造におけるポテンシャル関係を示す。

## 【0061】

図4(A)に示すように、垂直CCD2は、ゲート絶縁膜12を挟んで、垂直転送電極6の下に形成され、垂直CCD2に隣接して、掃き出しゲートV<sub>th</sub>制御注入領域11が形成されている。この注入領域11に隣接して、掃き出しドレイン9が形成されている。また、チャネルストップ13は、注入領域11と反対側で、垂直CCD2に隣接している。また、掃き出しゲート8は、垂直転送電極6に隣接しており、注入領域11上に対向して配置されている。また、10はSi基板である。

## 【0062】

図4(A)に示す構成では、掃き出しゲート8の下の注入領域11が垂直CCD2と同一導電体にしたことによって、掃き出しゲート8にハイの電圧を印加したときに、図4(B)に破線で示すように、掃き出しゲート8下のポテンシャル分布を掃き出しドレイン9に向って、こぶの無い下り勾配にすることができる。した

がって、垂直CCD2の電荷を完全空乏化して電荷を掃き出し、ドレイン9へ排出できる。なお、この掃き出しゲート8の下の注入領域11は、垂直CCD2の形成時に、同時に、垂直CCD2と同一の導電型領域を形成し、垂直CCD2と同一の注入層となるようにすることで作製されていてもよい。この場合にも、垂直CCD2の電荷を完全空乏化し、電荷を掃き出しドレイン9へ排出できる。

#### 【0063】

この図4(A)の構造に対し、図4(C)に示すように、掃き出しゲート8下の領域が垂直CCD2と同一導電型でない構造である場合には、図4(D)に破線で示すように、掃き出しゲート8にハイの電圧を印加したときに、掃き出しゲート8下のポテンシャル分布にこぶが発生するので、垂直CCD2の電荷を完全空乏化するができない。

#### 【0064】

##### 〔第2の実施の形態〕

次に、図5(A)に、この発明の第2実施形態の構造を示す。この第2実施形態では、掃き出しゲート28が垂直CCD22の一部を覆っている。図5(A)において、22は垂直CCD、26は垂直転送電極、28は掃き出しゲート、29は掃き出しドレイン、13はチャネルストップである。

#### 【0065】

この第2実施形態は、掃き出しゲート28が垂直CCD22とオーバーラップしていない場合に起こる電荷の取り残しを回避するための構造であり、掃き出しゲート28が垂直CCD22の一部を覆っている。

#### 【0066】

図5(B)に、図5(A)におけるA-A'断面のポテンシャル分布を示す。掃き出しゲート28に、ハイの電圧を印加すると、破線で示されるポテンシャル分布となり、垂直CCD22から掃き出しドレイン29へ向かって掃き出し動作が行われる。

#### 【0067】

一方、図6(A)～(C)に、図5(A)のB-B'断面におけるポテンシャル分布を示す。このポテンシャル分布は、掃き出しモードではない通常転送モード時の

ポテンシャル分布である。

#### 【0068】

図6(B)に示すように、垂直CCD22は、時刻 $t = t_2$ において、掃き出しゲート28に隣接している部分でポテンシャルが浅くなっている。これは狭チャネル効果によるものと考えられる。しかし、転送時すなわち $t = t_3$ において、ポテンシャルバリアやポテンシャルディップを形成することなく、転送方向にポテンシャル勾配が形成されている。尚、図6(A)～(C)でのポテンシャルの時間的变化( $t_1, t_2, t_3$ )は、図2で駆動パルスの時刻 $t = t_1 \sim t_5$ を用いている。

#### 【0069】

このように、掃き出しゲート28が垂直CCD22の一部を覆っている構造であることによって、転送不良を起こすことなく、垂直CCD22のパケット内の電荷を完全空乏化できる。

#### 【0070】

これに対して、図7(A)に示すように、掃き出しゲート38が垂直CCD22にオーバーラップしていない構造であれば、図7(A)のC-C'断面のポテンシャル関係は、図7(B)に示すようになる。すなわち、掃き出しゲート38にハイの電圧を印加したときに、垂直CCD22から掃き出しドレイン29へ向かって掃き出し動作が行われる。一方、通常転送時においては、図7(A)のD-D'断面のポテンシャル図である図8(A),(B),(C)に示されるように、掃き出しゲート38が隣接している箇所の垂直CCD22Aで、ポテンシャルが深くなってしまう。その理由は、図7(A)に示すように、この部分22AでCCD幅が拡大していることに起因して、狭チャネル効果が緩和されるからである。

#### 【0071】

このため、図7(A)の構造では、垂直転送時に、図8(A),(B),(C)に示すように、垂直CCD22のポテンシャルPが深くなっている部分で電荷の取り残しが発生すると考えられる。尚、図8(A),(B),(C)でのポテンシャルPの時間的变化( $t_2, t_3, t_4$ )は、図2での垂直駆動パルスの時刻 $t = t_1 \sim t_5$ を用いて示している。

## 【0072】

## 〔第3の実施の形態〕

次に、図9(A)に、第3実施形態のレイアウト構成を示す。この第3実施形態は、前述の図5(A)に示す第2実施形態のレイアウト構成において、掃き出しドレイン49に印加する電圧VDを可変としたものである。

## 【0073】

図9(B)に、図9(A)に示す構造における通常転送モードおよび掃き出し動作モードでの転送電極6への信号 $\Phi_{V1} \sim \Phi_{V4}$ の波形、掃き出しゲート48への信号 $\Phi_{TG}$ 、掃き出しドレイン49への印加電圧VDの波形を示す。図9(B)に示すように、この第3実施形態では、掃き出し動作モード時に、信号 $\Phi_{TG}$ がハイレベルになっている期間を含む期間の間中、掃き出しドレイン印加電圧VDをハイレベルにする。

## 【0074】

図9(A)のA-A'断面を、図10(A)に示す。また、この図10(A)の断面構成に対応するポテンシャル分布を、図10(B)に示す。図10(B)に実線で示すように、掃き出しゲート48がオフ状態では、掃き出しドレイン49に印加される電圧VDが小さく、掃き出しドレイン49のポテンシャルP1は浅い。一方、図10(B)に破線で示すように、掃き出しゲート48がオン状態では、掃き出しドレイン49に印加する電圧VDが大きく、掃き出しドレイン49のポテンシャルP2は深い。ただし、掃き出しドレイン49のポテンシャルが掃き出しゲート48下のポテンシャルより深くなるように設定している。

## 【0075】

この動作によって、掃き出しゲート48のオフ時に、掃き出しドレイン49のポテンシャルP1を、掃き出し動作のポテンシャルP2よりも浅くし、垂直CCD2の電荷の一部が、掃き出しゲート48を介して、掃き出しドレイン49へ排出される現象を防ぐことができる。

## 【0076】

したがって、この第3実施形態によれば、画素サイズが小さい場合においても、通常動作時の電荷流出を防ぐことができ、任意の間引きレートで、フレームレ

ート,解像度等を容易に変更できる。

#### 【0077】

なお、図10(C)に実線で示すように、掃き出しドレイン49に印加する電圧VDを固定にした場合、通常転送時に、掃き出しゲート48の下の領域と掃き出しドレイン49とでポテンシャル差が大きい。このため、短チャネル効果によつて、掃き出しゲート48の下のポテンシャルが掃き出しドレイン49のポテンシャルに引っ張られ、掃き出しゲート48の下のポテンシャルが、図10(B)に示す場合に比べて深くなってしまう。この場合、通常転送(掃き出しゲートがオフ)状態において、垂直CCD2の電荷の一部が、掃き出しゲート48を介して、掃き出しドレイン49へ排出される可能性がある。この転送不良を防ぐには、掃き出しゲート48のゲート長を長くすれば良いが、画素寸法の制約から困難である。

#### 【0078】

##### 〔第4の実施の形態〕

次に、図11に、この発明の固体撮像装置の第4実施形態の構成をしめす。この第4実施形態は、画素ピッチを抑えるための工夫を行つた実施形態である。

#### 【0079】

この実施形態は、図11に示すように、第1垂直CCD81と、第2垂直CCD82と、掃き出しゲート83と、掃き出しドレイン84と、垂直転送電極85と、チャネルストップ86とを備える。

#### 【0080】

この第4実施形態では、第1垂直CCD81と第2垂直CCD82の間に掃き出しドレイン84が設けられている。そして、掃き出しゲート83が各垂直CCD81,82の両サイドに隣接し、掃き出しドレイン84を挟んで設けられている。

#### 【0081】

図11に示すように、1つの掃き出しドレイン84を、2つの垂直CCD81,82で共有化することによって、画素サイズの小さい場合においても、掃き出しドレイン84と掃き出しゲート83を形成する領域を十分に確保できる。

【0082】

この実施形態の掃き出し動作では、掃き出しゲート83をハイ状態にし、垂直CCD81,82の信号電荷を、2つの垂直CCD81,82に共通の掃き出しドレイン84に排出する。

【0083】

このとき、図11に示すP型領域のチャネルストップ86が、上記2つの垂直CCD81,82と隣接する別の垂直CCDとの間で電荷がやり取りされることを防いでいる。

【0084】

このように、この実施形態によれば、掃き出しドレイン84を、2つの垂直CCD81,82で共通とすることによって、画素サイズが小さい場合でも、掃き出し動作が可能な固体撮像装置を提供できる。

【0085】

〔第5の実施の形態〕

次に、図12に、この発明の固体撮像装置の第5実施形態を示す。この第5実施形態は、掃き出しドレインを複数段設けることによって、水平ピッチの縮小を図ったものである。

【0086】

この第5実施形態は、第1垂直CCD91と、第2垂直CCD92と、第1掃き出しゲート93と、第2掃き出しゲート94と、第1掃き出しドレイン95と、第2掃き出しドレイン96と、垂直転送電極97と、チャネルストップ98とを備える。

【0087】

図12に示されるように、第1垂直CCD91と第2垂直CCD92とが交互に配列する様に構成している。そして、隣接する2本の垂直CCDは、上段において近接延在している場合には下段において離隔延在しており、上段において離隔延在している場合には下段において近接延在している。すなわち、図12に示すように、第1垂直CCD91と第2垂直CCD92は、上段において、近接と離隔を順次繰り返すように配列されている。一方、下段において、上段とは逆位

相で離隔と近接を順次繰り返すように配列されている。

#### 【0088】

そして、この上段で離隔して隣接した第1垂直CCD91と第2垂直CCD92の間に、第1掃き出しドレイン95が配置されており、この第1掃き出しドレイン95と上記第1垂直CCDとの間に第1掃き出しゲート93が配置されている。この第1掃き出しゲート93は、第1垂直CCD91と部分的にオーバラップしている。また、第1掃き出しゲート93とオーバラップしている部分の第1垂直CCD91の略中央部分は、上記第1掃き出しドレイン95まで延在している延在部91Aを有する。

#### 【0089】

また、下段で離隔して隣接した第2垂直CCD92と第1垂直CCD91の間に、第2掃き出しドレイン96が配置されており、この第2掃き出しドレイン96と上記第2垂直CCD92との間に第2掃き出しゲート94が配置されている。この第2掃き出しゲート94は、第2垂直CCD92と部分的にオーバラップしている。また、第2掃き出しゲート94とオーバラップしている部分の第2垂直CCD92の略中央部分は、上記第2掃き出しドレイン94まで延在している延在部92Aを有する。

#### 【0090】

このように、この第5実施形態では、第1掃き出しドレイン95と第2掃き出しドレイン96の上下2段構成になっている。そして、垂直CCD1本おきの第1垂直CCD91に対して、第1掃き出しドレイン95と掃き出しゲート93が設けられている。そして、その下の段では、上の段で掃き出しドレインが設けられていない第2垂直CCD92に対して、第2掃き出しドレイン96および第2掃き出しゲート94が設けられ、全ての垂直CCDにおいて信号電荷の排出が可能になされている。

#### 【0091】

次に、図12に示す構造における掃き出し動作時の駆動タイミングを、図13に示す。この駆動タイミング図では、1/7(7分の1)間引きのモニタリングモードを示している。

**【0092】**

この例においても、垂直CCD91,92は、通常転送(スチルモード)時と同様の駆動タイミングで動作している。このタイミング図で、ゲート信号 $\Phi_{TG1}$ と $\Phi_{TG2}$ の波形を参照すれば分かるように、第1掃き出しゲート93は、第2掃き出しゲート94のオン期間(掃き出し動作モード)に比べて、1パケット分だけタイミングが先行している。

**【0093】**

このように、掃き出し動作のタイミングを1パケット分ずらすことによって、1ライン分の信号電荷を間引くことができる。第1,第2の掃き出しゲート93,94は、1パケット分(2画素分)だけオフ状態にして通常動作すると、次は6パケット分(12画素分)だけオン状態にして掃き出し動作を行っている。

**【0094】**

この動作をA,Bフィールドで繰り返すことによって、2画素分の異なる色成分の信号を、3パケット(6画素分)あるいは4パケット(8画素分)ごとに出力できる。

**【0095】**

この第5実施形態のように、複数段の掃き出しドレイン95,96を設けた場合にも、各段の掃き出しゲート93,94の駆動タイミングをずらすことによって、掃き出しゲート93,94および掃き出しドレイン95,96の設置位置に関係なく、1ラインの画素信号を間引くことができる。

**【0096】**

なお、この第5実施形態では、1/7間引きのモニタリングモードで説明したが、1/4間引き、1/5間引き、1/6間引き、1/8間引き等、あらゆる間引き動作に対し、駆動タイミングを変えることで対応できる。すなわち、間引きを行うべき画素信号に対しては、掃き出しゲートをオン状態にして掃き出し動作を行い、必要な画素信号に対しては、掃き出しゲートをオフ状態にして水平CCDに向ってそのまま転送されるようにすればよい。

**【0097】**

また、上下2段の掃き出しドレイン95,96の内の一方の掃き出しゲート9

3,94にロー電圧を印加してオフ状態に保ち、他方の掃き出しドレインにハイ電圧を印加してオン状態にした場合には、隣接する一方の垂直CCDで通常転送が行われ、他方の垂直CCDで掃き出し動作が行われる。その結果、1ライン中で信号が一つ飛ばしとなるような間引きが行われる。

#### 【0098】

なお、図12に示される構造では、垂直CCDの1本おきに、垂直方向に2段構成にしたが、必ずしも1本おきに、垂直方向に2段構成にする必要はなく、掃き出しドレインを設ける垂直CCDと掃き出しドレインを設けない垂直CCDの組み合わせは任意に設定すればよく、垂直方向の段数も特に制限なく複数段設けてもよい。

#### 【0099】

##### 【発明の効果】

以上より明らかなように、この発明の固体撮像装置は、垂直転送部と水平転送部の接続部に掃き出しゲートと掃き出しドレインを設け、任意の画素に蓄積された電荷を完全空乏化することができる構造を持つ。これにより、任意の間引き率で読み出しを行うことができ、垂直転送電極は、スチルモード(通常読み出し)と同一の配線構造のままで、従来のような複雑な垂直転送電極の配線構造を作る必要が無く、モニタリングモード(間引き読み出し)を実現することができる。また、掃き出しゲートの駆動条件を変更するだけで、任意の間引きレートを実現でき、フレームレート、解像度等を容易に変更できる。

#### 【0100】

また、一実施形態の固定撮像装置は、掃き出しゲートの下のゲート直下層を、垂直転送部と同一導電体にしたから、掃き出しゲートにHレベル電圧を印加したときに、掃き出しゲート下のポテンシャル分布を掃き出しドレインに向って、こぶの無い下り勾配にすることができる。したがって、垂直転送部を完全空乏化して電荷を掃き出し、掃き出しドレインへ排出できる。

#### 【0101】

また、他の実施形態は、垂直転送部の形成時に、同時に、垂直転送部と同一の導電型領域を形成し、掃き出しゲートの下のゲート直下層が、垂直転送部と同一

の注入層となるように作製されている。この場合にも、垂直転送部を完全空乏化して、掃き出しドレインへ電荷を排出できる。

#### 【0102】

また、一実施形態は、掃き出しゲートが垂直転送部の一部を覆っている構造であるので、転送時において、ポテンシャルバリアやポテンシャルディップを形成することなく、転送方向にポテンシャル勾配が形成されている。したがって、転送不良を起こすことなく、垂直転送部のパケット内の電荷を完全空乏化できる。

#### 【0103】

また、他の実施形態の固体撮像装置は、掃き出しドレインに印加する電圧を可変とし、この掃き出しドレインへの印加電圧の駆動タイミングを、掃き出しゲートへの印加電圧の駆動タイミングと同期させた。これにより、通常の電荷転送時には、掃き出しドレインのポテンシャルを浅くすることで、掃き出しドレインへの電荷漏れ出しを防ぐことができ、電荷掃き出し動作時には、掃き出しドレインのポテンシャルを深くすることで、垂直転送部から掃き出しドレインへ電荷を確実に掃き出すことができる。

#### 【0104】

また、一実施形態の固体撮像装置は、掃き出しゲート下の領域のポテンシャルを低くする掃き出し動作モードにおいて、掃き出しゲートに印加するパルスをカバーするようなパルスを掃き出しドレインに印加する。これにより、電荷掃き出し動作を確実に実行できる。

#### 【0105】

また、他の実施形態の固体撮像装置は、1つの掃き出しドレインを、2つの垂直転送部で共有化することによって、画素ピッチを抑えることができ、画素サイズの小さい場合においても、掃き出しドレインと掃き出しゲートを形成する領域を十分に確保できる。

#### 【0106】

また、一実施形態の固体撮像装置は、掃き出しドレインを垂直方向へ複数段設けたので、水平ピッチの縮小を図ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 図1(A)はこの発明の固体撮像装置の第1実施形態である2次元イメージセンサの構造を示す模式図であり、図1(B)は図1(A)のA-A'断面図である。

【図2】 図2(A)は上記第1実施形態の掃き出し部のレイアウト図であり、図2(B)は上記第1実施形態の掃き出し動作時における駆動タイミング図である。

【図3】 上記第1実施形態のモニタリングモードにおける駆動タイミング図である。

【図4】 図4(A)は上記第1実施形態の掃き出し部の断面構造図であり、図4(B)は図4(A)に対応するポテンシャル分布図であり、図4(C)は対比例としての掃き出し部の断面構造図であり、図4(D)は図4(C)に対応するポテンシャル分布図である。

【図5】 図5(A)はこの発明の第2実施形態の構造を示すレイアウト図であり、図5(B)は図5(A)におけるA-A'断面のポテンシャル分布図である。

【図6】 図6(A)～(C)は上記第2実施形態の通常転送モードにおける垂直転送方向のポテンシャル分布を転送順に示す図である。

【図7】 図7(A)は上記第2実施形態の対比例の構造を示すレイアウト図であり、図7(B)は図7(A)のC-C'断面のポテンシャル分布図である。

【図8】 図8(A)～(C)は、図7(A)のD-D'断面のポテンシャル分布を転送順に示すポテンシャル分布図である。

【図9】 図9(A)はこの発明の第3実施形態の構造を示すレイアウト図であり、図9(B)は駆動タイミング図である。

【図10】 図10(A)は図9(A)のA-A'断面図であり、図10(B)は図10(A)の断面構成に対応するポテンシャル分布図であり、図10(C)は第3実施形態の対比例でのポテンシャル分布図である。

【図11】 この発明の第4実施形態の構造を示すレイアウト図である。

【図12】 この発明の第5実施形態の構造を示すレイアウト図である。

【図13】 上記第5実施形態の駆動タイミング図である。

【図14】 従来の2次元イメージセンサの構造を示す図である。

【図15】 上記従来例のより詳細なデバイス構成図である。

【図16】 上記従来例のモニタリングモードにおける駆動タイミング図である。

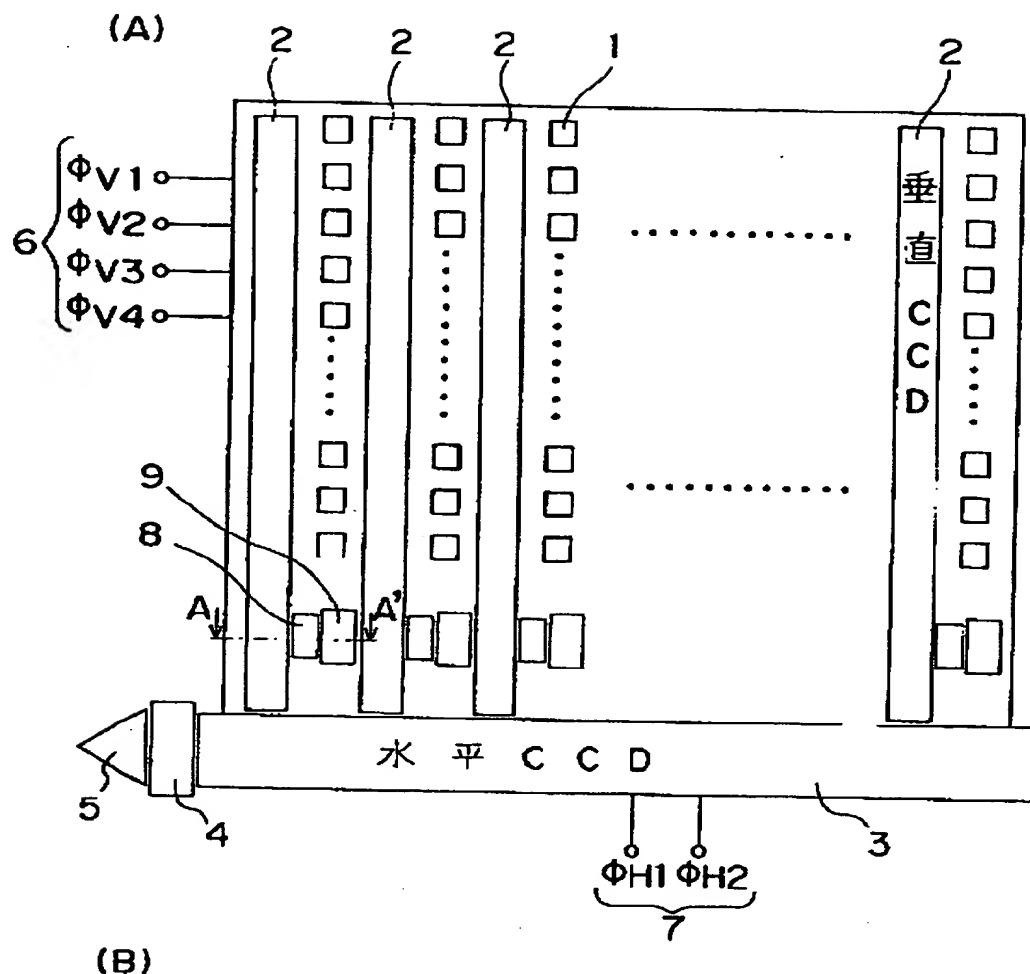
【図17】 上記従来例のモニタリングモードにおける信号転送状態を示すポテンシャル図である。

【符号の説明】

1 …受光部、 2 , 2 2 …垂直CCD、 3 …水平CCD、 4 …電荷電圧変換部、  
5 …アンプ、 6 , 2 6 …垂直転送電極、 7 …水平転送電極、  
8 , 2 8 , 3 8 , 4 8 …掃き出しゲート、 9 , 2 9 , 4 9 …掃き出しドレイン、  
1 0 …Si基板、 1 1 …ゲートV<sub>th</sub>制御注入領域、 1 2 …ゲート絶縁膜、  
1 3 …チャネルストップ、  
8 1 , 9 1 …第1垂直CCD、 8 2 , 9 2 …第2垂直CCD、  
8 3 …掃き出しゲート、 8 4 …掃き出しドレイン、  
8 5 , 9 7 …垂直転送電極、  
8 6 , 9 8 …チャネルストップ、 9 3 …第1掃き出しゲート、  
9 4 …第2掃き出しゲート、 9 5 …第1掃き出しドレイン、  
9 6 …第1掃き出しドレイン。

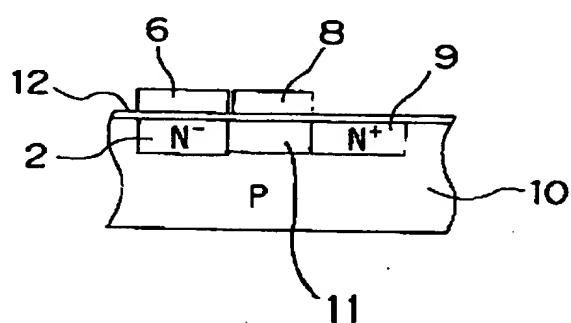
【書類名】 図面

【図1】



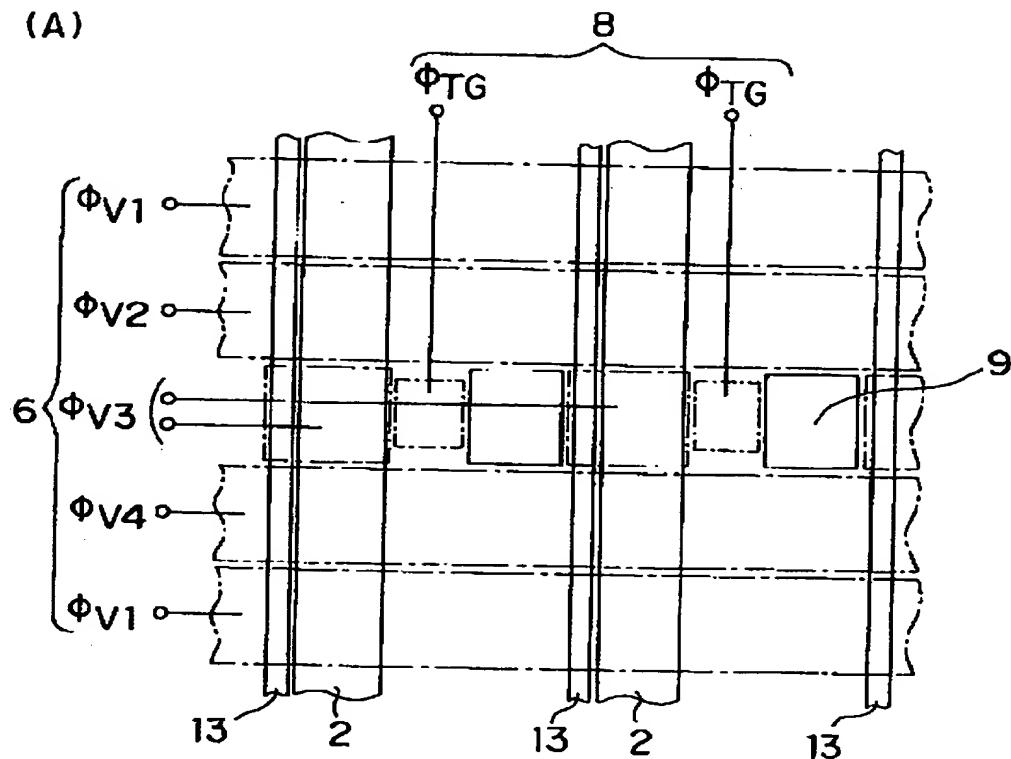
(B)

A-A'断面

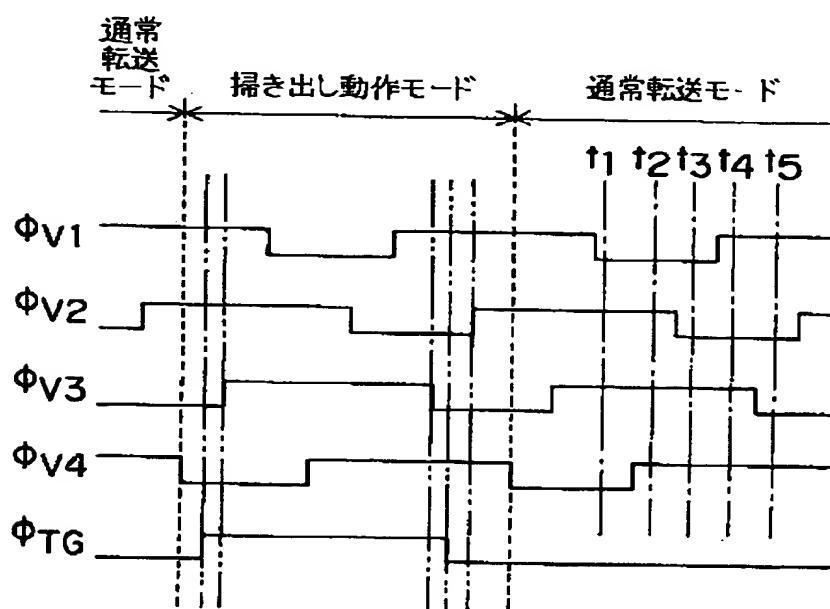


【図2】

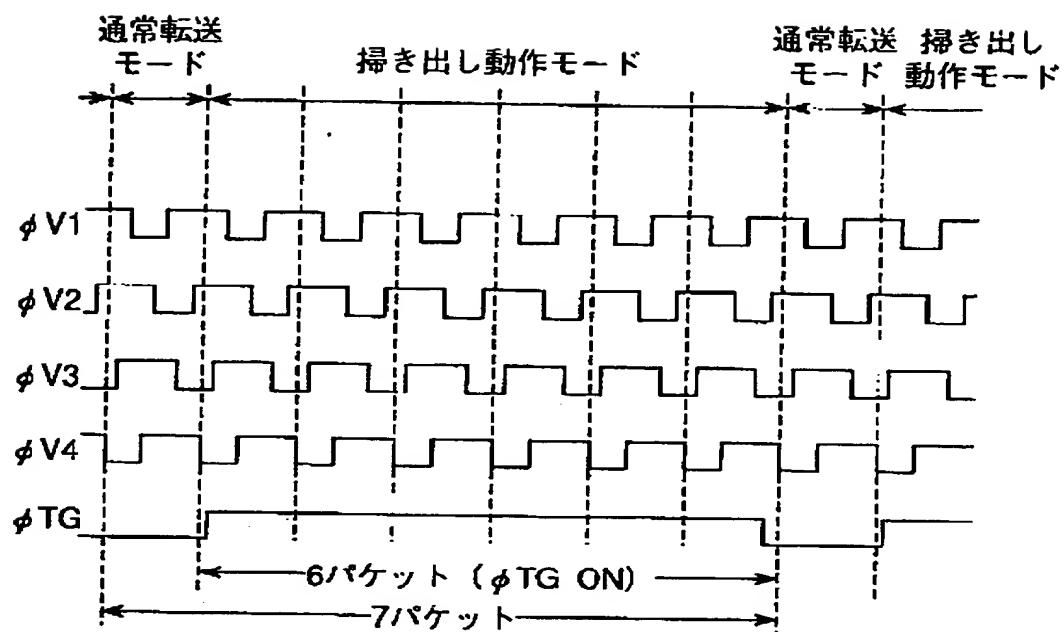
(A)



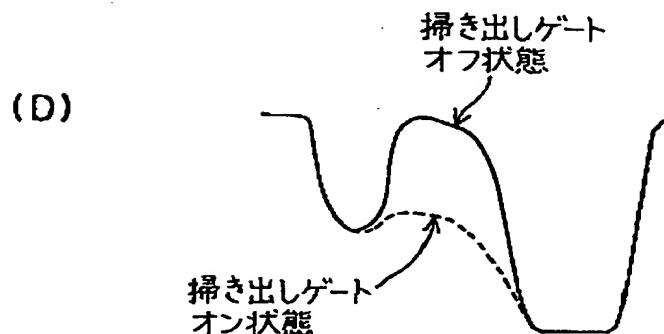
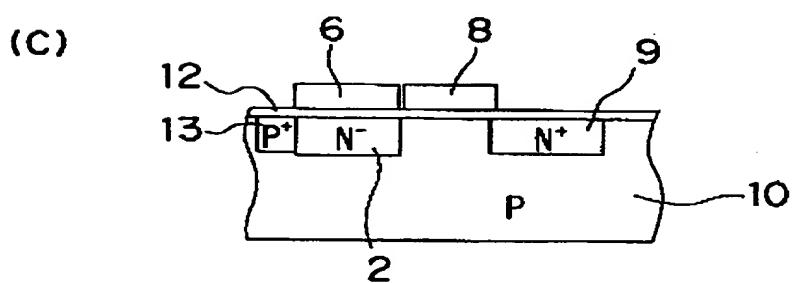
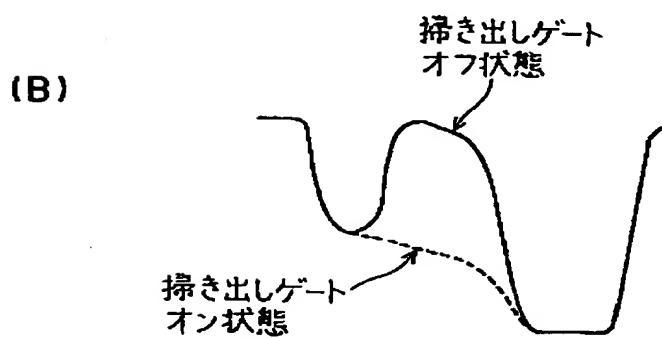
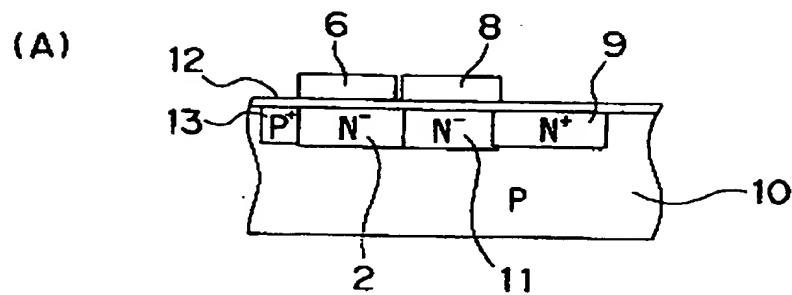
(B)



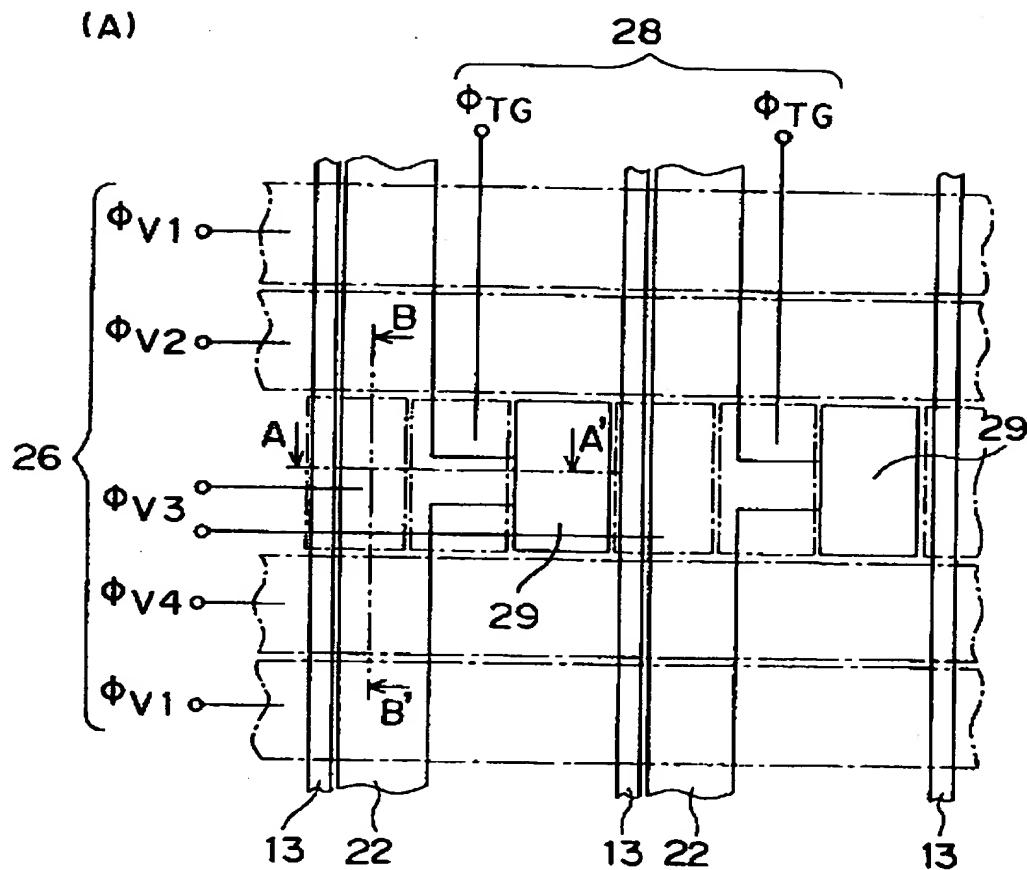
【図3】



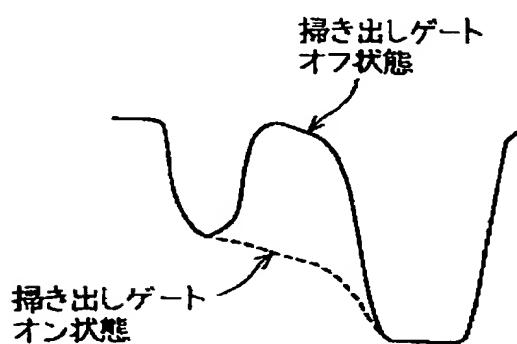
【図4】



【図5】



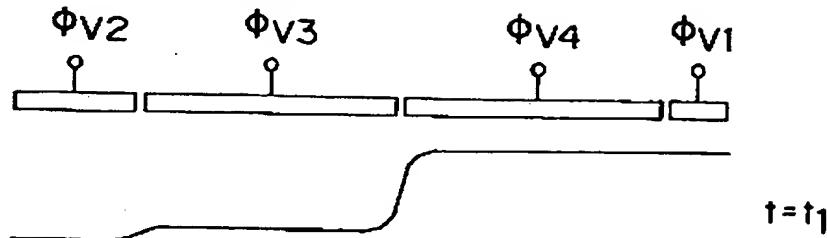
(B)

 $A-A'$ 断面

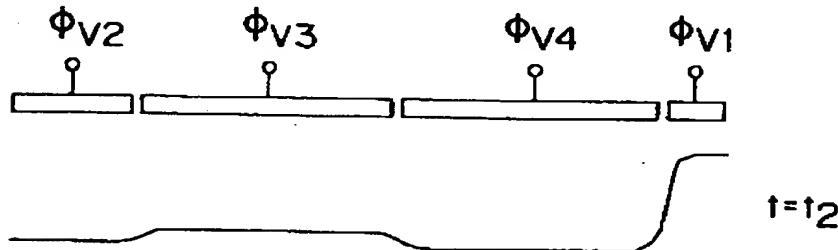
【図6】

(A)

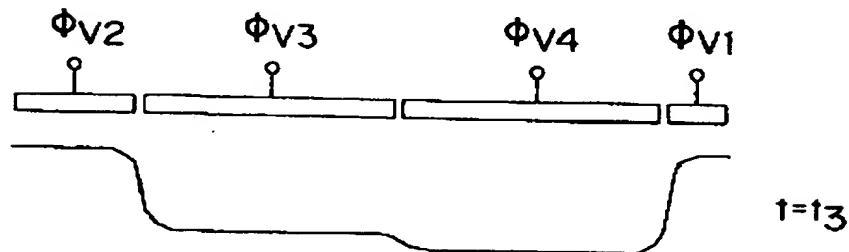
B-B'断面(通常転送モード時)



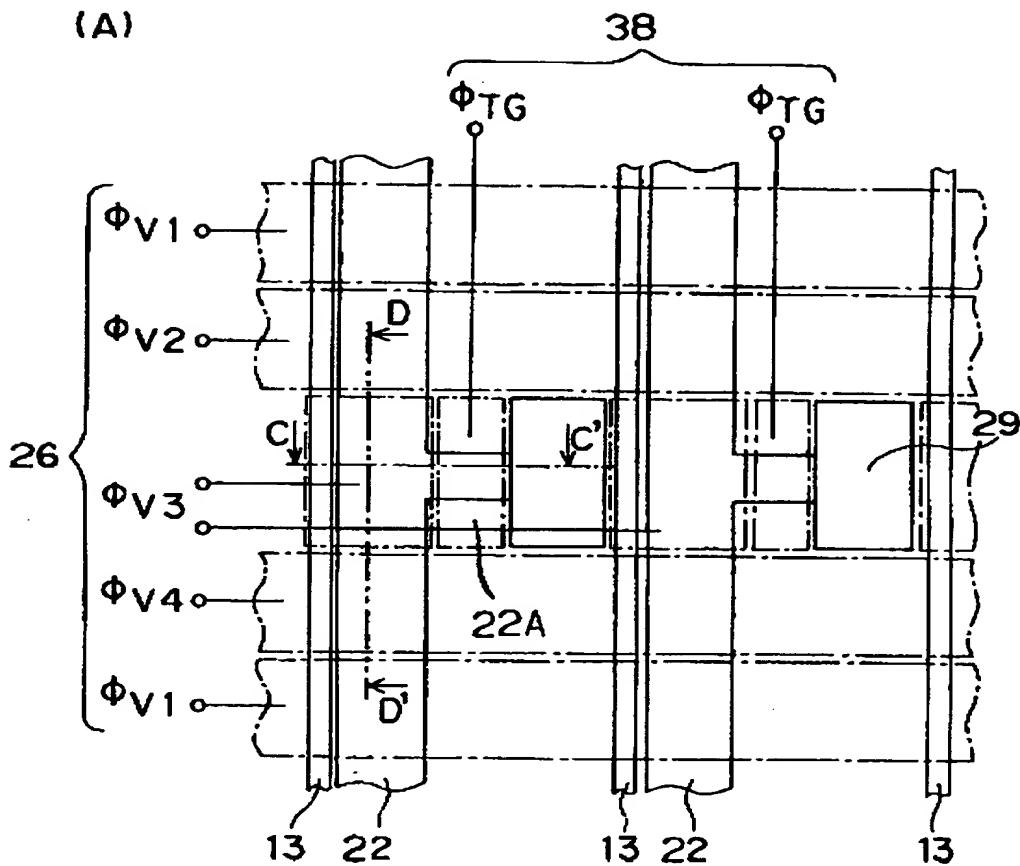
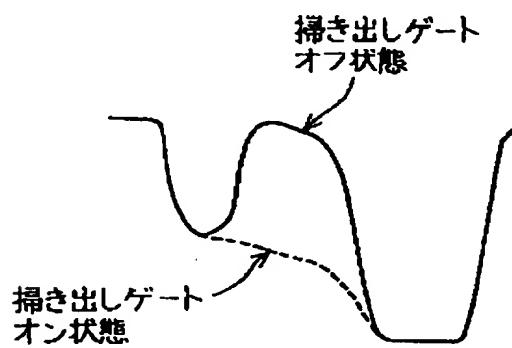
(B)



(C)



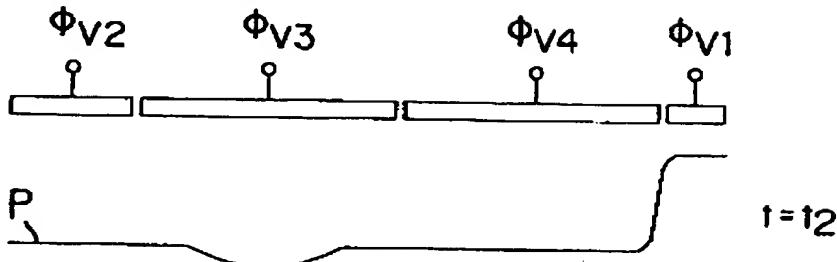
【図7】

(B)  
C-C' 断面

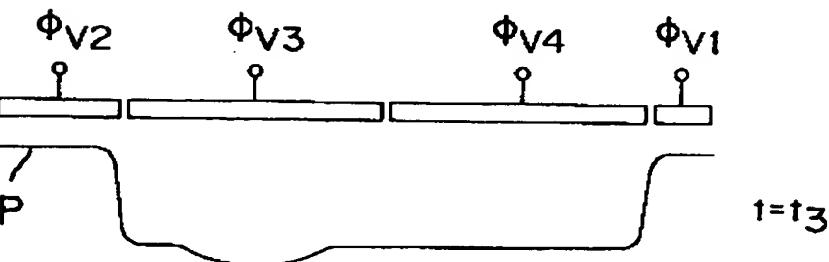
【図8】

(A)

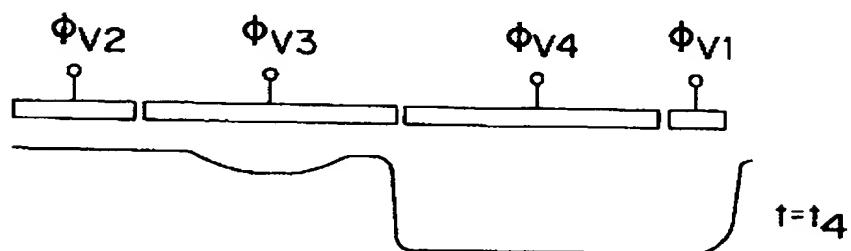
D-D'断面(通常転送モード時)



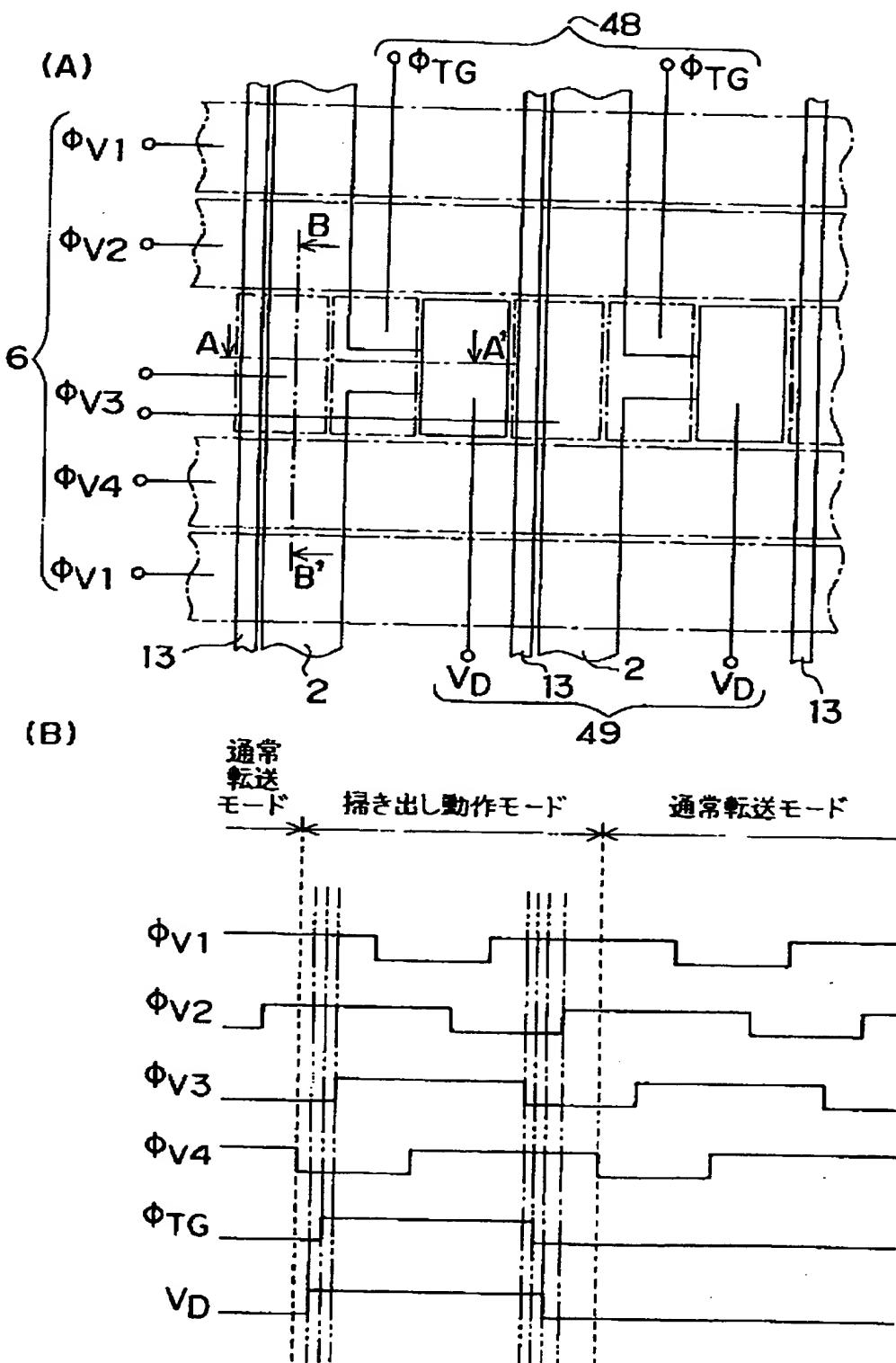
(B)



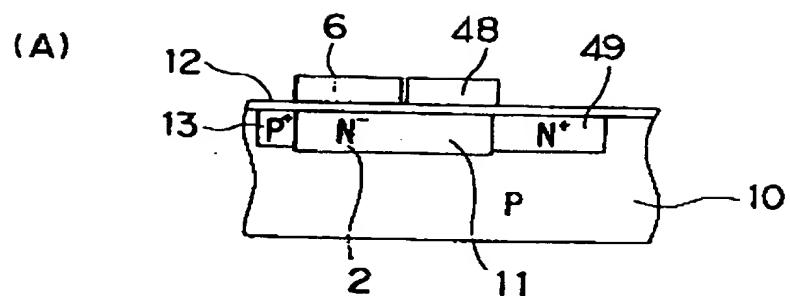
(C)



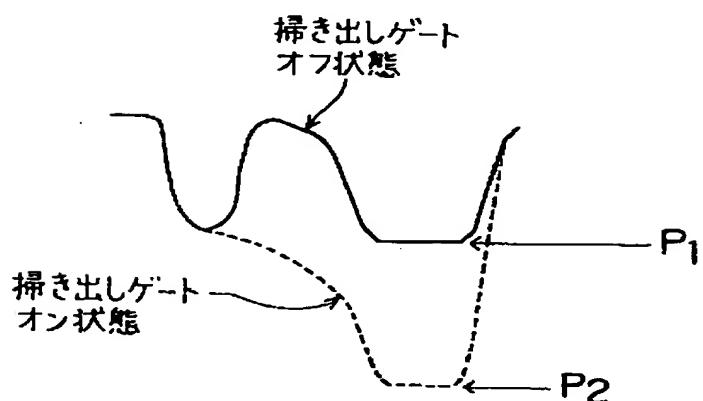
【図9】



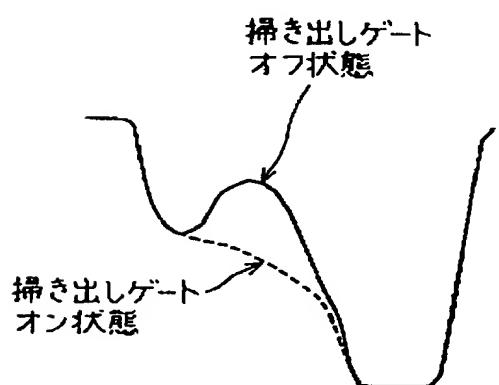
【図10】



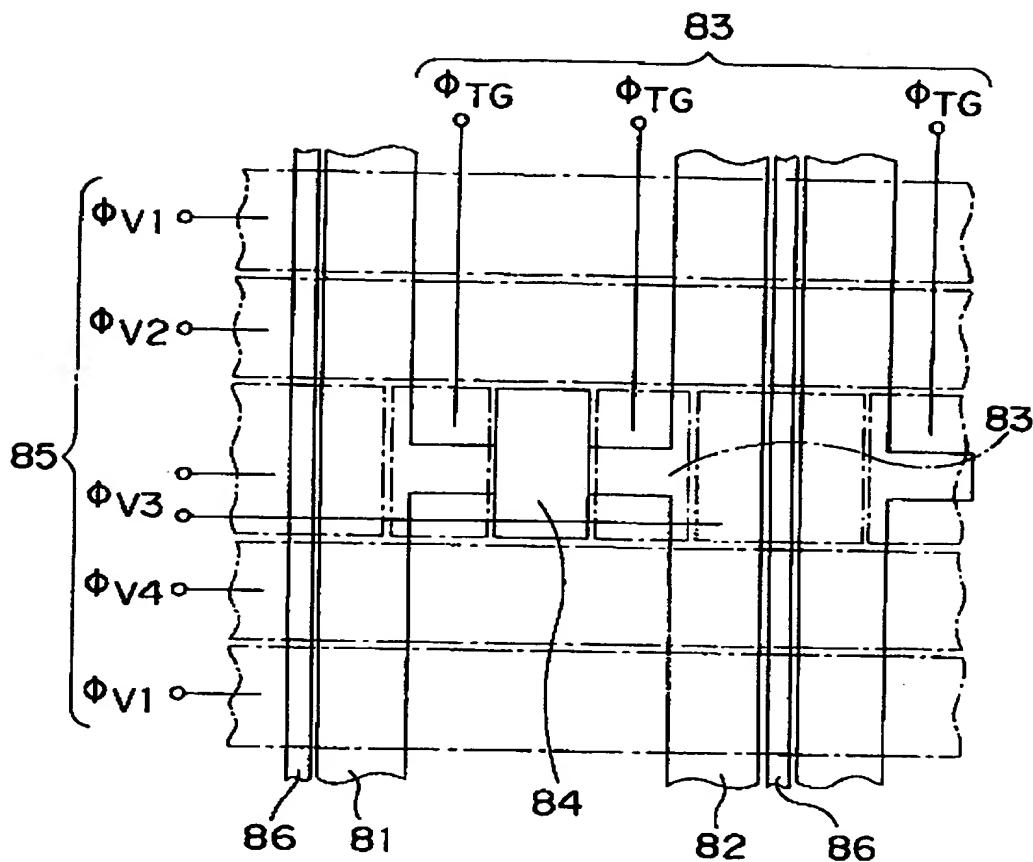
(B)



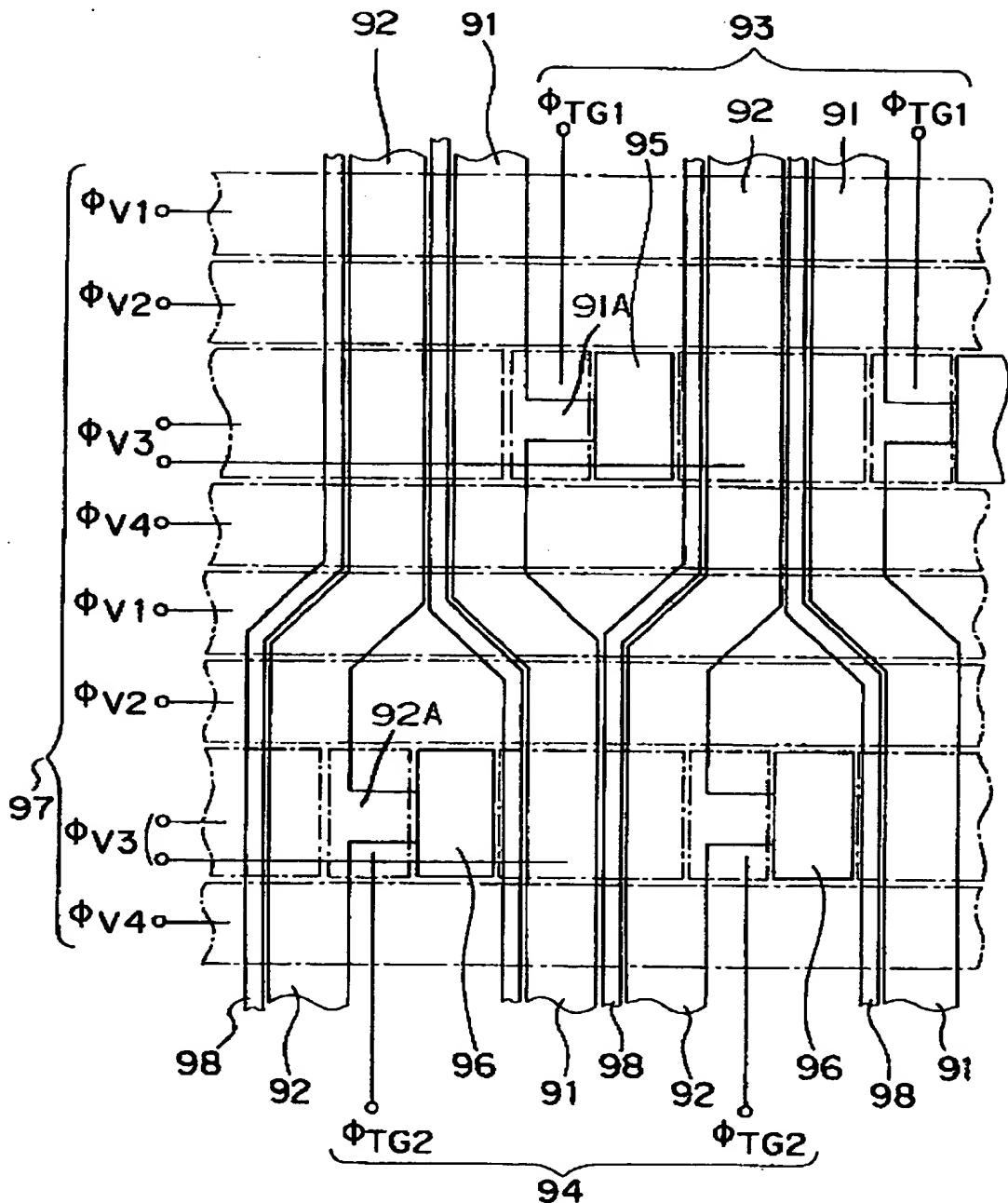
(C)



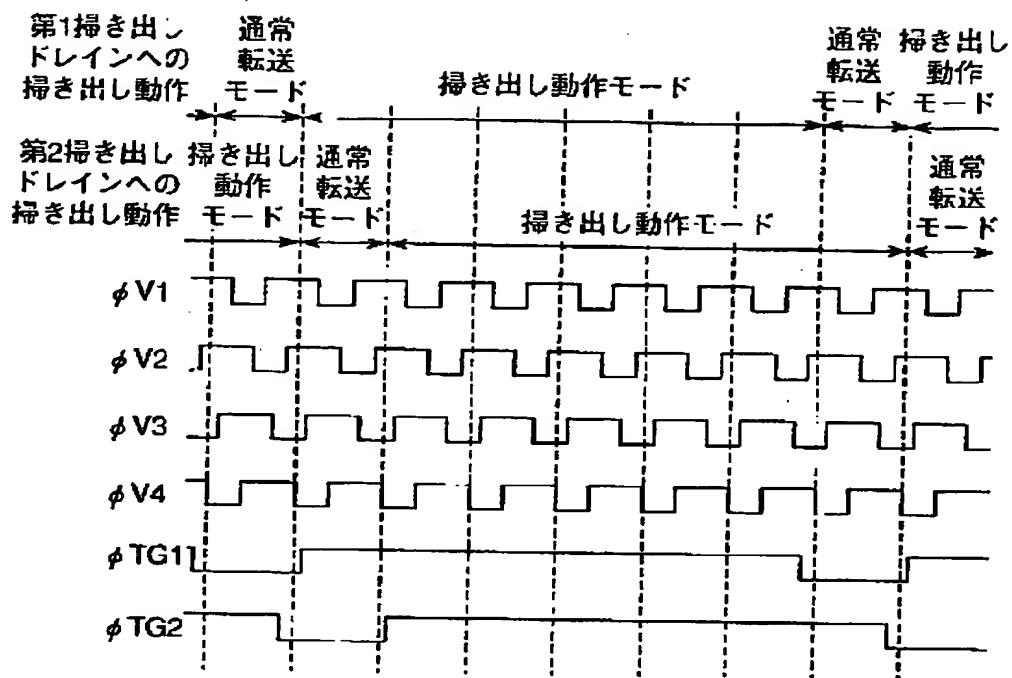
【図11】



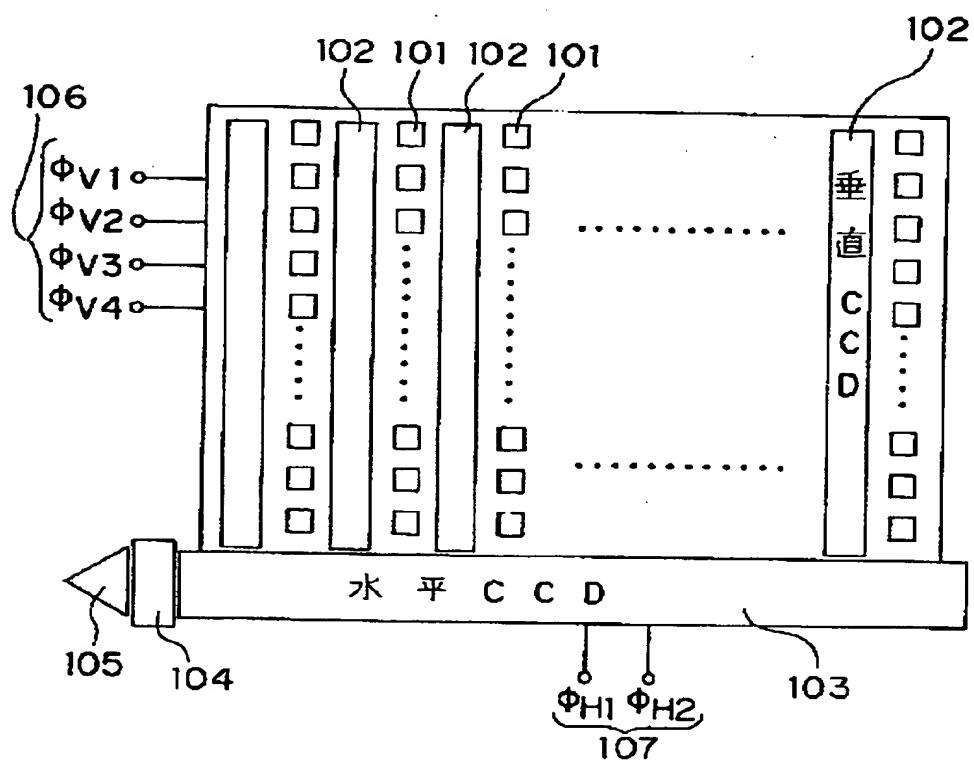
【図12】



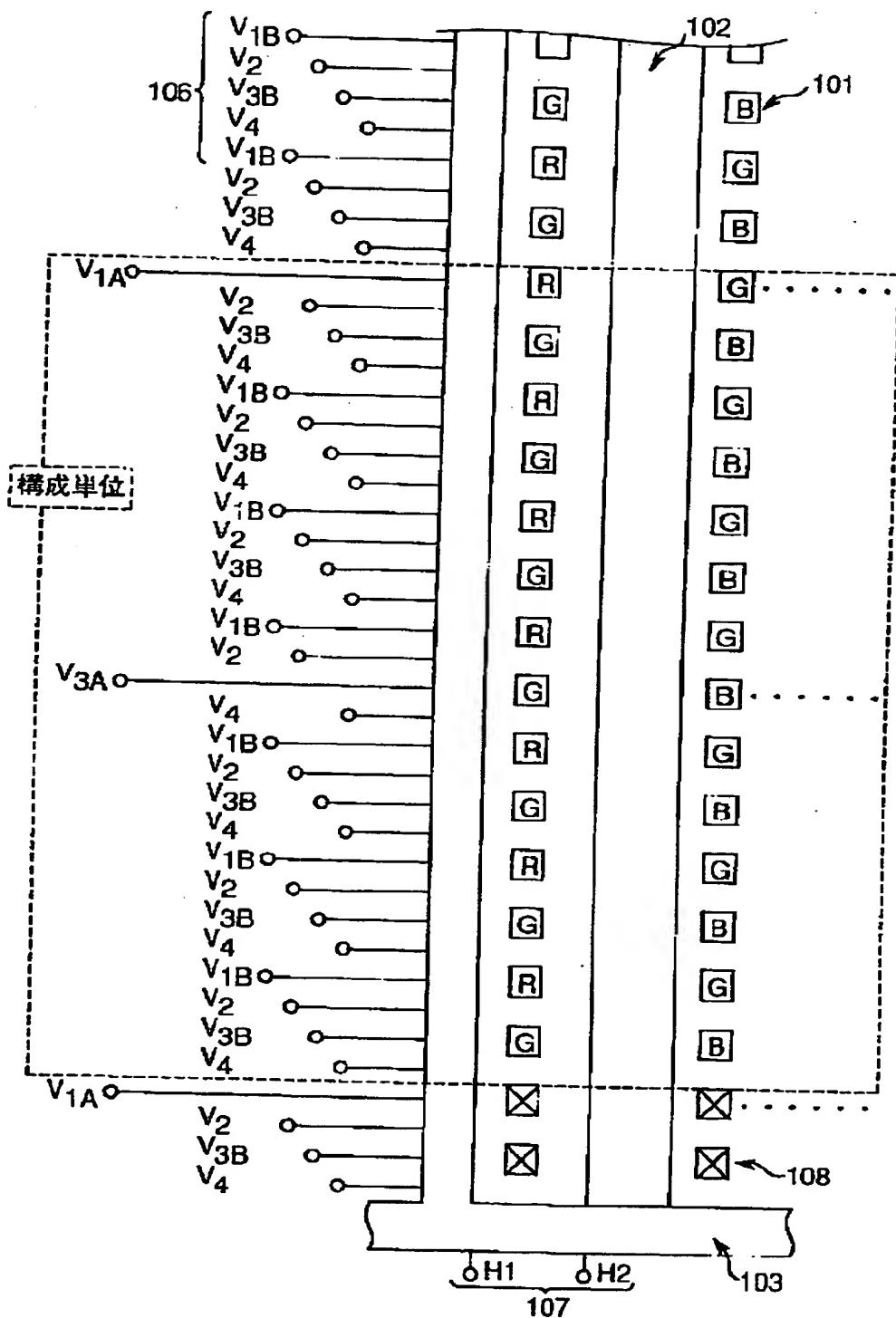
【図13】



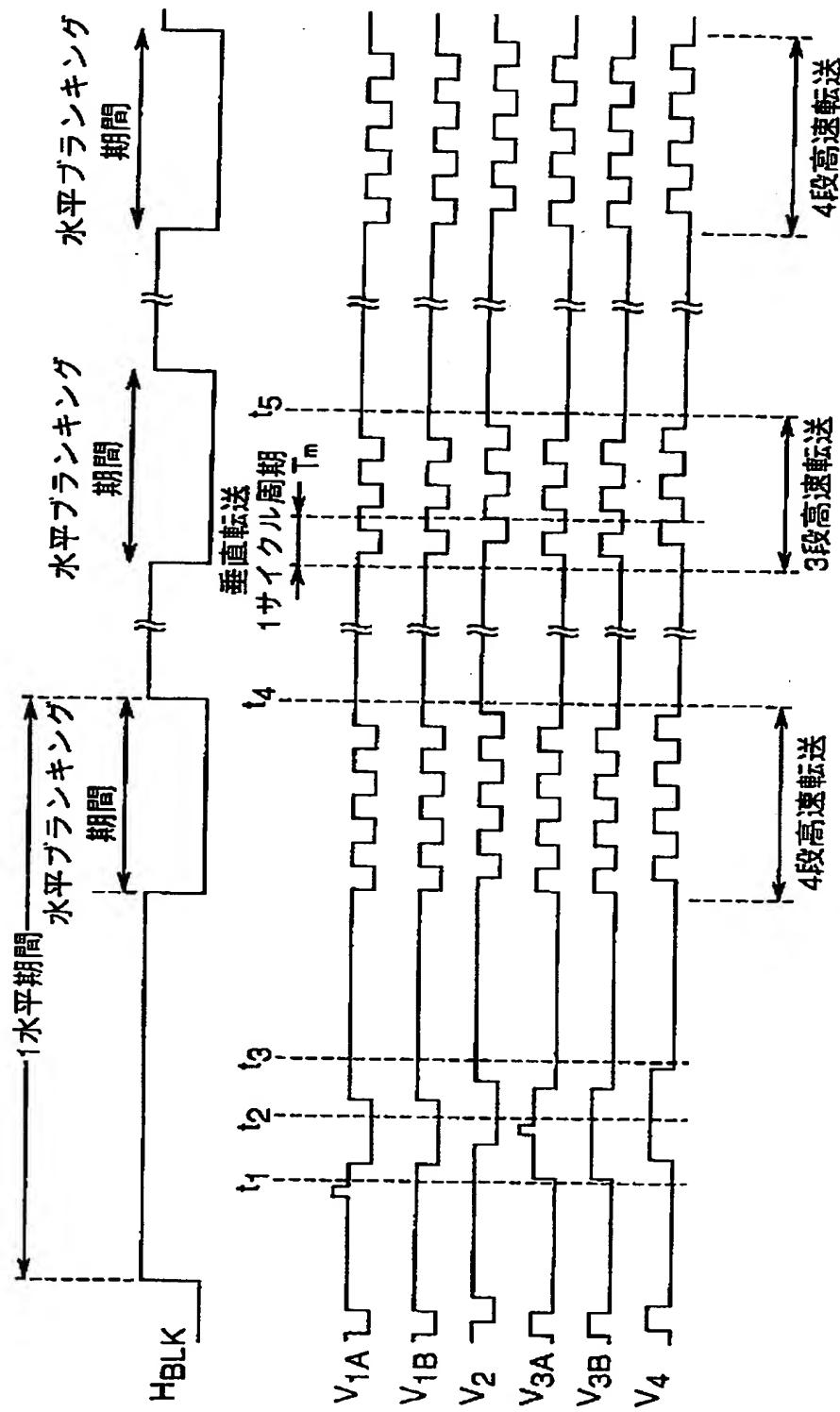
【図14】



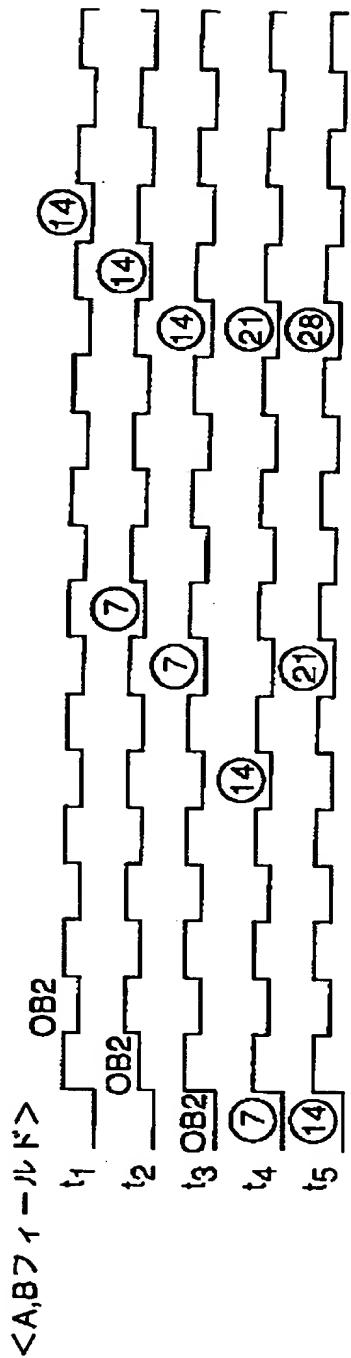
【図15】



【図16】



【図17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複雑な垂直転送電極の配線構造を作ることなく、駆動条件を変更するだけで、任意の間引きレートを実現でき、フレームレート、解像度等を容易に変更することができる固体撮像装置を提供する。

【解決手段】 この固体撮像装置は、垂直CCD2と水平CCD3の接続部に隣接して、掃き出しゲート8と掃き出しドレイン9を設け、任意の画素1に蓄積された電荷を完全空乏化することができる構造を持つ。この掃き出しゲート8の駆動条件を変更するだけで、任意の間引き率で読み出しを行うことができる。垂直転送電極6は、スチルモード(通常読み出し)と同一の配線構造のままで、従来のような複雑な垂直転送電極の配線構造を作る必要が無く、任意の間引きレートを実現でき、フレームレート、解像度等を容易に変更できる。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

氏 名 シャープ株式会社